

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 44 45 471 C 1

51 Int. Cl.⁶:
D 21 F 3/08
D 21 F 3/10
B 29 C 53/64
B 65 H 27/00

21 Aktenzeichen: P 44 45 471.6-27
22 Anmeldetag: 20. 12. 94
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 21. 12. 95

DE 44 45 471 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Voith Sulzer Papiermaschinen GmbH, 89522
Heidenheim, DE

74 Vertreter:

Witte, Weller, Gahlert & Otten, 70178 Stuttgart

72 Erfinder:

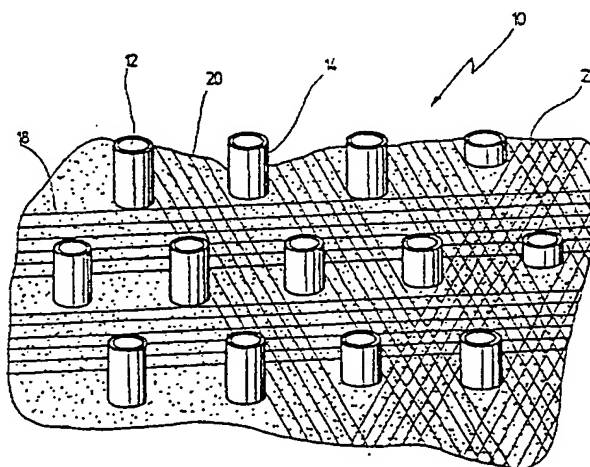
Aufrecht, Harald, 73434 Aalen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 42 35 226 C1

54 Lochwalze aus faserverstärktem Kunststoff und Verfahren zur Herstellung einer solchen

57 Es werden eine Lochwalze aus faserverstärktem Kunststoff und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen angegeben. Die Löcher (12) im Mantel der Lochwalze werden dadurch erzeugt, daß Locheinfassungen (14) auf einer zylindrischen Oberfläche angeordnet werden, zum Beispiel auf der Oberfläche eines Wickeldorns, und daß dann zwischen die in vorgegebenen Abständen angeordneten Locheinfassungen (14) Faserlagen (18, 20, 22) eingewickelt werden, die in verschiedenen Richtungen orientiert sein können. Der Raum zwischen den Locheinfassungen (14) wird mit Kunststoff, vorzugsweise mit Epoxidharz gefüllt, um so eine faserverstärkte Kunststoffmatrix zu erzeugen. Die Außenoberfläche der Lochwalze wird vorzugsweise anschließend geschliffen, um eine glatte Außenfläche zu erzeugen. Das Herstellungsverfahren für eine erfindungsgemäße Lochwalze ist außerordentlich einfach und zeit- und kostensparend und führt zu einer mechanisch hochbelastbaren Lochwalze aus faserverstärktem Kunststoff (Fig. 1).



DE 44 45 471 C 1

Die Erfindung betrifft eine Lochwalze für eine Papiermaschine.

Aus der DE 42 35 226 C1 ist eine Walze bekannt, die aus glas- oder kohlefaserverstärktem Kunstharz besteht, in deren Oberfläche in Umfangsrichtung mindestens eine Lage aus Draht eingewickelt ist, deren Oberfläche anschließend geschliffen wird, um so eine zylindrische Oberfläche mit Rillen zwischen den Wicklungen zu bilden. Eine derartige Walze wird als sogenannte Bahnleitwalze in der Papierindustrie eingesetzt, um eine wäßrige Stoffbahn, die Papierbahn, zu leiten oder umzu-
lenken.

Daneben sind in der Papierindustrie aus Metall bestehende Lochwalzen gebräuchlich, die bevorzugt als Saugwalzen eingesetzt werden. Die Löcher können entweder den Mantel der Walzen vollständig durchsetzen oder auch als sogenannte Blindbohrungen (Sacklochbohrungen) in einem vorgegebenen Lochmuster ausgebildet sein.

Die Herstellung derartiger Lochwalzen mit einem metallischen Walzenmantel ist infolge der zahlreichen in den Mantel der Walze einzubringenden Bohrungen relativ aufwendig und teuer.

Dagegen werden aus glasfaserverstärktem Kunststoff bestehende Lochwalzen bisher in der Papierindustrie nicht verwendet, da das nachträgliche Einbringen von Bohrungen zu einer erheblichen Beschränkung der mechanischen Belastbarkeit führen würde, da durch die Bohrungen nicht nur der Mantelquerschnitt an den betreffenden Stellen geschwächt wird, sondern darüber hinaus einzelne Faserlagen, durch die der Mantel verstärkt ist, durch die Bohrungen unterbrochen werden, wodurch der verstärkende Charakter zum großen Teil verlorengeht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lochwalze und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen anzugeben, womit eine einfache und kostengünstige Herstellung und eine gute Festigkeit gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Lochwalze aus faserverstärktem Kunststoff gelöst, mit einer Mehrzahl von Löchern, zwischen denen mindestens eine Faserlage eingewickelt ist, die mit Kunststoff vergossen ist.

Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Verfahren zur Herstellung einer Lochwalze aus faserverstärktem Kunststoff gelöst, bei dem zunächst eine Mehrzahl von Locheinfassungen auf einem Wickeldorn in Radialrichtung zur Erzeugung eines vorgegebenen Lochmusters angeordnet wird, anschließend mindestens eine Faserlage als Verstärkung zwischen die Locheinfassungen eingewickelt und mit einem Kunststoff getränkt wird, der schließlich ausgehärtet wird.

Erfindungsgemäß wird so eine Lochwalze aus faserverstärktem Kunststoff und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen geschaffen.

Damit wird eine einfache und preiswerte Herstellung ermöglicht und gleichzeitig eine hohe mechanische Belastbarkeit dadurch sichergestellt, daß die einzelnen Verstärkungslagen nicht durch nachträglich eingebrachte Bohrungen unterbrochen bzw. teilweise zerstört werden. Vielmehr sind die einzelnen Verstärkungslagen um die Löcher herumgeführt. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Faserlagen zwischen Locheinfassungen eingewickelt werden.

Aus faserverstärktem Kunststoff hergestellte erfin-

dungsgemäße Saugwalzen weisen zahlreiche Vorteile gegenüber herkömmlichen Saugwalzen auf.

Sie sind erheblich leichter als herkömmliche Saugwalzen und besitzen einen größeren Elastizitätsmodul pro Masseinheit. Ferner weisen sie einen geringeren thermischen Längenausdehnungskoeffizienten auf. Der thermische Längenausdehnungskoeffizient läßt sich sogar in gewissen Grenzen steuern, sofern ein kohlefaserverstärkter Kunststoff gewählt wird. Schließlich weisen erfindungsgemäße Saugwalzen eine erheblich verbesserte Materialdämpfung und höhere Eigenfrequenzen auf. Auch die Eigendurchbiegung ist geringer als bei herkömmlichen Lochwalzen mit metallischem Mantel. Das verringerte Gewicht wirkt sich besonders vorteilhaft dann aus, wenn eine erfindungsgemäße Lochwalze etwa als Schüttelwalze eingesetzt wird, die periodisch in Richtung ihrer Längsachse hin- und herbewegt wird.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung besteht die erfindungsgemäße Lochwalze aus kohlefaserverstärktem Kunststoff (CFK), womit sich besonders gute mechanische Eigenschaften, insbesondere eine hohe Belastbarkeit und eine besonders geringe thermische Ausdehnung ergeben.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind zumindest drei winklig zueinander orientierte Faserlagen vorgesehen, die zueinander um einen Winkel von jeweils etwa 60° versetzt sind.

Hierbei ergibt sich insbesondere bei der üblichen trigonalen Lochmusteranordnung, bei der die Löcher in Reihen nebeneinander versetzt angeordnet sind, so daß benachbarte Löcher jeweils ein Dreieck bilden, eine optimale Ausfüllung der Zwischenräume.

Mit einem derartigen Aufbau einer Lochwalze ergibt sich eine hohe mechanische Stabilität, die sich weitgehend der Richtung der mechanischen Beanspruchung anpassen läßt. Gegebenenfalls ist bei der Wahl des Lochmusters die mechanische Stabilität mit zu berücksichtigen, d. h. die drei Hauptrichtungen des Lochmusters können so orientiert werden, daß die Winkellage der Verstärkungsfasern eine ausreichende Stabilität gewährleistet.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Löcher von Locheinfassungen umschlossen.

Eine solche Ausführung ergibt sich, wenn die Locheinfassungen, die bei der Herstellung der Lochwalze verwendet werden, nach dem Aushärten der Kunststoffmatrix in der Lochwalze verbleiben.

Hierzu bestehen die Locheinfassungen vorteilhaft aus einem Material, das eine gute Haftung mit der Kunststoffmatrix aufweist.

Die Locheinfassungen können als Rohre ausgebildet sein, die vorzugsweise einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen. Jedoch sind auch andere Querschnitte, wie ellipsenförmige oder etwa polygone Querschnitte, möglich.

Gemäß einer anderen Ausgestaltung der Erfindung bestehen die Locheinfassungen aus Metall.

Eine derartige Ausbildung der Locheinfassungen kann dann von Vorteil sein, wenn durch die Locheinfassungen eine Erhöhung der Abriebfestigkeit der Lochwandungen erreicht werden soll.

Bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen Lochwalze können die Locheinfassungen entweder nach dem Aushärten des Kunststoffes aus den Löchern entfernt werden oder aber in der Lochwalze verbleiben.

Sofern die Locheinfassungen nach dem Aushärten des Kunststoffes in der Lochwalze verbleiben sollen, muß beim Aufbringen der Faserbündel bzw. beim Trän-

ken mit einem aushärtbaren Kunststoff durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden, daß kein Kunststoff in die Locheinfassungen gelangt, der diese zusetzen würde.

Werden dagegen die Locheinfassungen gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung nach dem Aushärten des Kunststoffes entfernt, so bestehen die Locheinfassungen vorteilhaft aus einem Material, das sich infolge einer schlechten Haftung leicht nach dem Aushärten des Kunststoffes aus den Löchern entfernen läßt. Hierzu können die Locheinfassungen natürlich auch als geschlossene Stopfen vorgesehen sein, wodurch ein Eindringen von Kunststoff in die Löcher bei der Herstellung vermieden wird.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird die Oberfläche nach der Aushärtung des Kunststoffes geglättet, vorzugsweise geschliffen, um so eine glatte Oberfläche zu erzielen.

Darüber hinaus ist es möglich, nach der Aushärtung des Kunststoffes eine Beschichtung oder einen Bezug auf die Oberfläche aufzubringen, der dann gegebenenfalls nachträglich an den Löchern gebohrt werden muß.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale der Erfindung nicht nur in der angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

In der nachfolgenden Zeichnung ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel wiedergegeben. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung der verschiedenen Faserlagen eines faserverstärkten Kunststoffmantels mit dazwischen in vorgegebenen Abständen angeordneten Locheinfassungen bei einer erfindungsgemäßen Lochwalze und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Anordnung der Locheinfassungen auf dem Umfang eines Wickeldorns.

In Fig. 1 ist ein Ausschnitt eines Mantels einer erfindungsgemäßen Lochwalze schematisch dargestellt und insgesamt mit der Ziffer 10 bezeichnet. In einem vorgegebenen Muster, hier in trigonaler Anordnung, sind rohrförmige Locheinfassungen 14 mit kreiszylindrischem Querschnitt auf einer Unterlage befestigt, z. B. aufgeklebt. Zwischen die so in einem vorgegebenen Lochmuster angeordneten Locheinfassungen 14 werden im dargestellten Beispiel insgesamt drei Faserlagen 18, 20, 22 eingewickelt, deren Faserorientierungen jeweils um etwa 60° gegeneinander verdreht sind. Dabei können die Faserorientierungen der einzelnen Faserlagen 18, 20, 22 so angeordnet sein, daß die Faserorientierungen der einzelnen Faserlagen 18, 20, 22 unter einem ganz bestimmten Winkel zur Axialrichtung der Walze angeordnet sind.

Die Locheinfassungen 14 sind so angeordnet, daß genügend Abstand von Locheinfassung zu Locheinfassung bleibt, um eine zum Erreichen der geforderten mechanischen Eigenschaften ausreichende Anzahl von Fasern in den einzelnen Lagen anordnen zu können. Die Fasern in den einzelnen Faserlagen werden dabei so gewickelt, daß die Stege zwischen den Locheinfassungen allmählich lagenweise aufgefüllt werden, d. h. Lagenfolge und -stärke werden entsprechend den geforderten mechanischen Eigenschaften und den wickeltechnischen Erfordernissen gewählt.

In Fig. 1 sind verschiedene Bereiche schematisch dargestellt, bei denen die verschiedenen Faserlagen 18, 20, 22 teilweise frei geschnitten sind, so daß nur einzelne

Überlappungsbereiche mit verschiedenen orientierten Faserlagen erkennbar sind.

Die einzelnen Locheinfassungen 14, die neben einem kreisförmigen auch einen ellipsenförmigen, ovalen, dreieckigen, viereckigen, fünfeckigen oder sechseckigen Querschnitt aufweisen können, werden zweckmäßigerweise sogleich auf einer zylindrischen Oberfläche, nämlich auf der Oberfläche eines Wickeldorns 24, in Radialrichtung angeordnet und fixiert.

Dies ist in Fig. 2 angedeutet, bei der die Locheinfassungen 14 in Radialrichtung auf einer zylindrischen Oberfläche 16 eines Wickeldorns 24 angeordnet sind. Die Locheinfassungen können mit einem Füllstoff verschlossen werden, um beim nachfolgenden Aufbringen eines Epoxidharzes ein Zusetzen der Locheinfassungen zu vermeiden.

Anschließend werden die Faserlagen als Faserbündel (sogenannte Rovings), die in an sich bekannter Weise bereits mit dem aushärtbaren Kunststoff, etwa einem Epoxidharz, getränkt sind, aufgewickelt. Nach Beendigung des Wickelvorgangs wird gegebenenfalls noch zusätzlicher Kunststoff aufgebracht, um eine möglichst glatte Oberfläche zu erzeugen. Anschließend erfolgt eine Aushärtung des Kunststoffes unter Hitzeeinwirkung.

Die Locheinfassungen 14 bestehen vorzugsweise aus dem gleichen oder chemisch ähnlichem Material wie die Kunststoffmatrix, die aus Epoxidharz besteht. Dadurch wird eine gute Haftung zwischen den Locheinfassungen und der faserverstärkten Kunststoffmatrix erreicht. Vorzugsweise wird ein kohlefaserverstärkter Kunststoff (CFK) verwendet, um besonders gute mechanische Eigenschaften zu erzielen.

In alternativer Ausführung können die Locheinfassungen aus Metall bestehen, um etwa eine verbesserte Wärmeleitfähigkeit oder eine erhöhte Abriebfestigkeit der Lochwalze zu erreichen.

Nach dem Aushärten der Kunststoffmatrix wird die Außenoberfläche geschliffen, um so eine glatte zylindrische Oberfläche zu erzeugen, in der von den Locheinfassungen 14 umschlossene Löcher 12 vorgesehen sind.

Der Füllstoff wird anschließend wieder entfernt, wozu beispielsweise ein entsprechendes Lösungsmittel verwendet werden kann, das die Kunststoffmatrix jedoch nicht angreift.

Je nachdem, ob die Löcher der Lochwalze als durchgehende Löcher oder als Blindbohrungen ausgebildet sein sollen, bestehen die Locheinfassungen 14 entweder aus entsprechenden Rohrab schnitten oder aber sind an ihrem Boden verschlossen. Sofern Sacklöcher erwünscht sind, können die geschlossenen Locheinfassungen auch auf einer zuvor gewickelten Faserlage befestigt sein, so daß der Raum unterhalb der Locheinfassungen gleichfalls mit der Kunststoffmatrix getränkt wird.

In alternativer Weise können auch geschlossene Stopfen als Locheinfassungen vorgesehen sein, die nach der Aushärtung der Kunststoffmatrix wieder entfernt werden. In diesem Fall bestehen diese Stopfen zweckmäßigerweise aus einem Material, das eine schlechte Haftung zur Kunststoffmatrix aufweist.

Es versteht sich, daß die Anordnung der Locheinfassungen und das Einbringen der Wicklungen zwischen die Locheinfassungen in weiten Grenzen variiert werden kann.

Patentansprüche

1. Lochwalze aus faserverstärktem Kunststoff für

eine Papiermaschine, mit einer Mehrzahl von Löchern (12), zwischen denen mindestens eine Faserlage (18, 20, 22) eingewickelt ist, die mit Kunststoff verfüllt ist.

2. Lochwalze nach Anspruch 1, bei der zumindest drei winklig zueinander orientierte Faserlagen (18, 20, 22) vorgesehen sind, die zueinander um einen Winkel von jeweils etwa 60° versetzt sind.

3. Lochwalze nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Löcher (12) von Locheinfassungen (14) umschlossen sind.

4. Lochwalze nach Anspruch 3, bei der die Locheinfassungen (14) als Rohre ausgebildet sind.

5. Lochwalze nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Locheinfassungen (14) aus einem Material bestehen, das eine gute Haftung mit der Kunststoffmatrix aufweist.

6. Lochwalze nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, bei der die Locheinfassungen (14) aus Metall bestehen.

7. Lochwalze nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei der der faserverstärkte Kunststoff eine kohlefaserverstärkter Kunststoff (CFK) ist.

8. Verfahren zur Herstellung einer Lochwalze aus faserverstärktem Kunststoff, umfassend die folgenden Schritte:

- Fixieren einer Mehrzahl von Locheinfassungen (14) auf einem Wickeldorn (24) in Radialrichtung zur Erzeugung eines vorgegebenen Lochmusters,

- Einwickeln mindestens einer Faserlage (18, 20, 22) als Verstärkung zwischen die Locheinfassungen (14) und Tränken mit einem aushärtbaren Kunststoff,

- Aushärten des Kunststoffes.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem die Locheinfassungen (14) nach dem Aushärten des Kunststoffes entfernt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, bei dem die Oberfläche geglättet, vorzugsweise geschliffen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, bei dem eine Beschichtung oder ein Bezug auf die Oberfläche aufgebracht wird.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 8—11, bei dem zumindest drei winklig zueinander orientierte Faserlagen (18, 20, 22) zwischen die Locheinfassungen (14) eingewickelt werden, die zueinander um jeweils etwa 60° versetzt sind.

13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 8—12, bei dem die Locheinfassungen (14) als Rohre ausgebildet sind.

14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 8, 10, 11, 12, 13, bei dem die Locheinfassungen (14) aus einem Material bestehen, das eine gute Haftung mit der Kunststoffmatrix aufweist.

15. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 8—14, bei dem die Locheinfassungen (14) aus Metall bestehen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

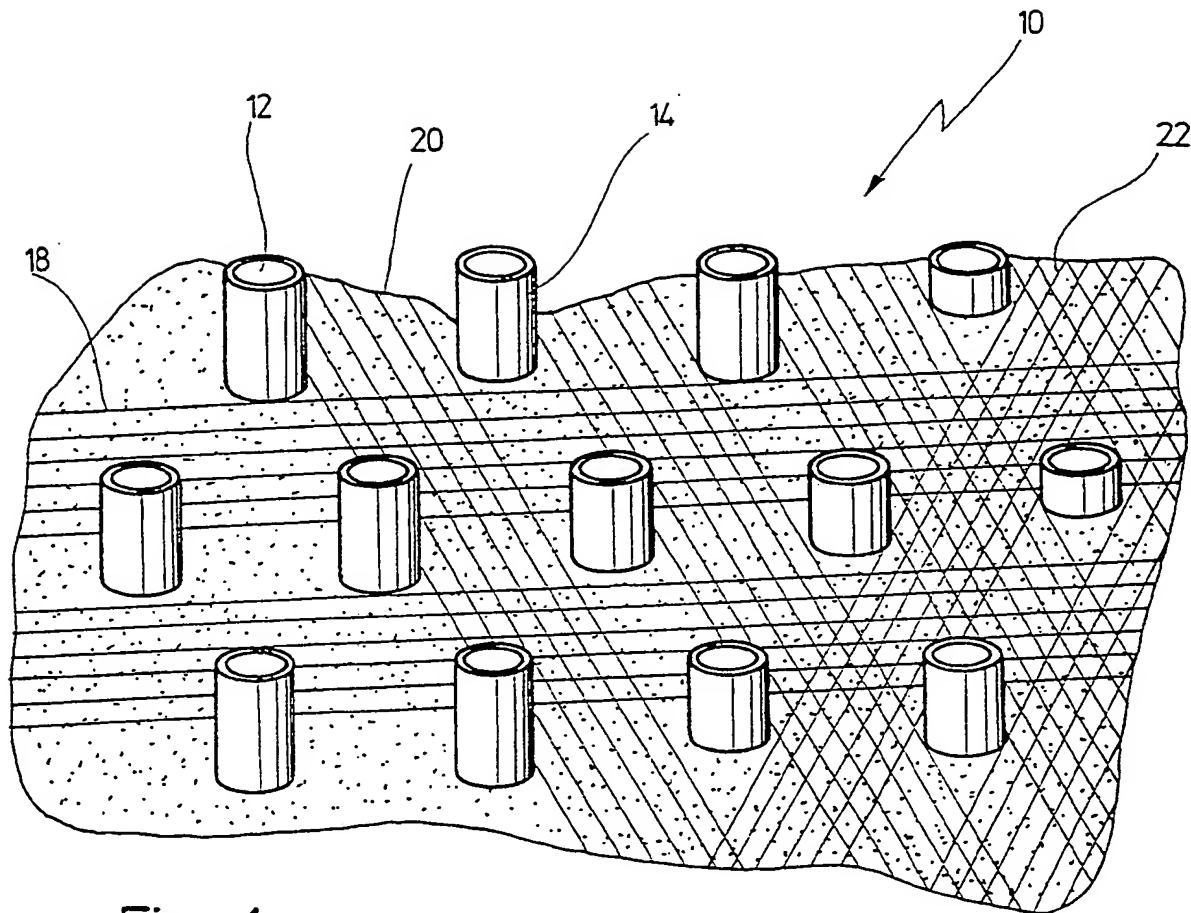


Fig. 1

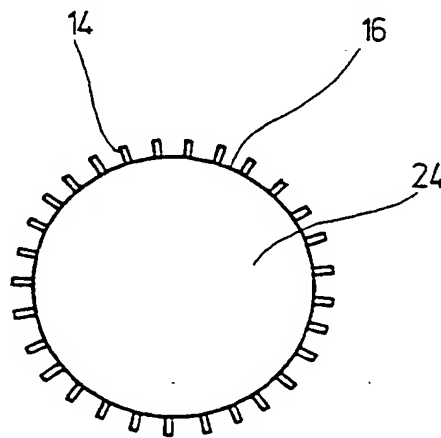


Fig. 2